

- 1 Zhukova L., Salimgareev D., Lvov A. et al. Highly transparent ceramics for the spectral range from 1.0 to 60.0 μm based on solid solutions of the system AgBr-AgI-Tl-TlBr // Chin. Opt. Let. 2021. V. 19. N 2. P. 021602.

Инфракрасный волоконно-оптический датчик контроля температуры ветрогенератора на основе нанокристаллических световодов

системы AgBr – $\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$

Д. Д. Салимгареев, Л. В. Жукова

(Уральский федеральный университет имени первого Президента
России Б. Н. Ельцина, l.v.zhukova@urfu.ru)

Разработан новый инфракрасный волоконно-оптический датчик для контроля температуры узлов ветрогенератора, с применением в качестве канала доставки оптического сигнала волоконной сборки из кристаллов системы AgBr – $\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$. Применение волоконной сборки позволило создать датчик температуры, устойчивый к вибрациям и электромагнитным помехам, обладающий высокими оптическими и прочностными характеристиками, измеряющие температуру удаленных и труднодоступных объектов прямым бесконтактным методом.

Ключевые слова: инфракрасные волокна, волоконные сборки, волоконно-оптический датчик, галогениды серебра и таллия, оптика

A new infrared fiber-optic sensor has been developed to control the temperature of wind turbine units, using a fiber assembly made of AgBr - $\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$ crystals as a delivery channel for an optical signal. The use of a fiber assembly made it possible to create a temperature sensor that is resistant to vibrations and electromagnetic interference, which has high optical and strength characteristics, and measures the temperature of remote and hard-to-reach objects using a direct non-contact method.

Keywords: infrared fibers, fiber assemblies, fiber optic sensor, silver and thallium halides, optics

Существующие на сегодняшний день устройства контроля температуры либо обладают низкой точностью в условиях высоких электромагнитных помех, либо измеряют температуру косвенными методами, которые требуют дополнительных сложных аппаратных комплексов и систем математической обработки. Низкая точность измерения нарушает режим работы ветрогенератора, а также повышает риск его аварийности, а косвенное измерение приводит к снижению точности и надежности системы контроля температуры.

Для решения поставленной задачи были разработаны новые кристаллы системы $\text{AgBr} - \text{TlBr}_{0,46}\text{I}_{0,54}$, из которых методом двухстадийной экструзии изготовлена серия инфракрасных световодов состава 10 мол. % $\text{TlBr}_{0,46}\text{I}_{0,54}$ в AgBr , а также собраны волоконно-оптические сборки. Данные световоды пропускают в диапазоне от 2.5 ± 0.5 до 25.0 ± 1.0 мкм с прозрачностью 63 – 70 %, имеют оптические потери 0.4 – 0.5 дБ/м на длине волны 10.6 мкм, обладают фото- и радиационной устойчивостью. Применяя изготовленные волоконные сборки был создан датчик диагностики температуры ветрогенератора, который реализует метод прямого измерения, поскольку изготовленные ИК световоды прозрачны от 2.5 ± 0.5 до 25.0 ± 1.0 мкм, что соответствует температурному диапазону от -200 до $+800$ °С, а элементы ветрогенератора работают в температурном диапазоне от $+300$ до -20 °С, что соответствует спектральному диапазону от 5.1 до 11.5 мкм. Кроме того, для повышения точности датчика на входном торце волоконной сборки установлена цилиндрическая линза с фокусным расстоянием 30 мм, оптически связанная с источником ИК излучения, а на выходном торце размещена собирающая линза с тем же фокусным расстоянием, оптически связанная с приемником ИК излучения. Все оптические элементы датчика (инфракрасные световоды и оптические линзы) изготовлены из монокристаллов системы $\text{AgBr} - \text{TlBr}_{0,46}\text{I}_{0,54}$. Такая конструкция датчика позволяет выполнять измерения температуры бесконтактно, с помощью передачи ИК излучения от объекта к тепловизору с точностью определения ± 0.1 °С и ниже.

Исследование выполнено за счет стипендии Президента Российской Федерации для молодых ученых и аспирантов, осуществляющих перспективные научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации российской экономики СП-600.2019.1